

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-56925

(P2001-56925A)

(43) 公開日 平成13年2月27日 (2001.2.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 1 1 B 5/66		G 1 1 B 5/66	5 D 0 0 6
H 0 1 F 10/06		H 0 1 F 10/06	5 E 0 4 9
10/14		10/14	
10/16		10/16	

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2000-107076(P2000-107076)	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号
(22) 出願日	平成12年4月7日(2000.4.7)	(72) 発明者	岡本 巖 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平11-161329	(72) 発明者	ノエル アバラ 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内
(32) 優先日	平成11年6月8日(1999.6.8)	(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

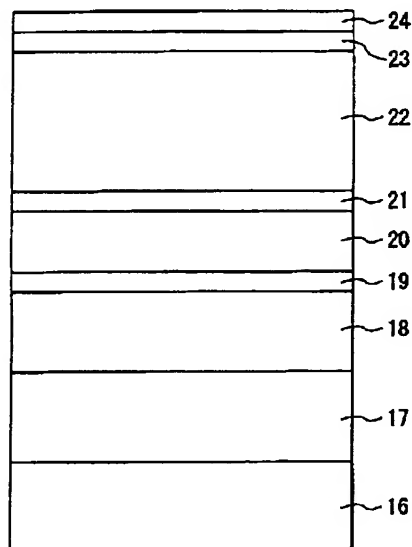
(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及び磁気記憶装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は磁気記録媒体及び磁気記憶装置に関し、書き込まれたビットの熱安定性を向上し、媒体ノイズを低減し、磁気記録媒体の性能に悪影響を及ぼすことなく信頼性の高い高密度記録を行えと共に、特に磁性層の面内配向性の向上により記録分解能の向上を可能とすることを目的とする。

【解決手段】 少なくとも1つの交換層構造と、交換層構造上に設けられた磁性層とを備え、交換層構造は、強磁性層と、強磁性層上で、且つ、磁性層下に設けられた非磁性結合層とからなり、強磁性層及び磁性層は互いに磁化方向が反平行であり、非磁性結合層は、元素又は合金M3が添加されたRu-M3なる合金からなり、非磁性結合層とその上下の磁性層と強磁性層との格子不整合をM3の添加により約6%以下に調整されているとなるように構成する。

本発明になる磁気記録媒体の第3実施例の要部を示す断面図



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つの交換層構造と、  
該交換層構造上に設けられた磁性層とを備え、  
該交換層構造は、強磁性層と、該強磁性層上で、且つ、  
該磁性層下に設けられた非磁性結合層とからなり、  
該強磁性層及び該磁性層は互いに磁化方向が反平行であり、  
該非磁性結合層は、元素又は合金M3が添加されたRu-M3なる合金からなり、該非磁性結合層とその上下の  
該磁性層と該強磁性層との格子不整合をM3の添加により約6%以下に調整されていることを特徴とする、磁気記録媒体。

【請求項2】 少なくとも1つの交換層構造と、  
該交換層構造上に設けられた磁性層とを備え、  
該交換層構造は、強磁性層と、該強磁性層上で、且つ、  
該磁性層下に設けられた非磁性結合層とからなり、  
該強磁性層及び該磁性層は互いに磁化方向が反平行であり、  
該非磁性結合層は、Ru-M3なる合金からなり、M3=Co, Cr, Fe, Ni, Mn又はこれらの合金からなることを特徴とする、磁気記録媒体。

【請求項3】 前記M3なる元素のRuへの添加量は、Coの場合は50at%以下、Crの場合は50at%以下、Feの場合は60at%以下、Niの場合は10at%以下、Mnの場合は50at%以下に選定されていることを特徴とする、請求項2記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 前記非磁性結合層は、0.4~1.0nmの範囲内で選定された膜厚を有する、請求項1~3のいずれか1項記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 前記強磁性層は、Co、Ni、Fe、Ni系合金、Fe系合金、及びCoCrTa、CoCrPt、CoCrPt-M2を含むCo系合金からなるグループから選択された材料からなり、M2=B、Mo、Nb、Ta、W、Cu又はこれらの合金である、請求項1~4のいずれか1項記載の磁気記録媒体。

【請求項6】 前記磁性層は、Co、及びCoCrTa、CoCrPt、CoCrPt-M4を含むCo系合金からなるグループから選択された材料からなり、M4=B、Mo、Nb、Ta、W、Cu又はこれらの合金である、請求項1~5のいずれか1項記載の磁気記録媒体。

【請求項7】 請求項1~6のいずれか1項記載の磁気記録媒体を少なくとも1つ備えた磁気記憶装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は磁気記録媒体及び磁気記憶装置に係り、特に高密度記録に適した磁気記録媒体及び磁気記憶装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】磁気ディスク等の水平磁気記録媒体の記

2

録密度は、媒体ノイズの低減及び磁気抵抗効果型ヘッド及びスピナルヘッドの開発により、著しく増大した。代表的な磁気記録媒体は、基板と、下地層と、磁性層と、保護層とがこの順序で積層された構造を有する。下地層は、Cr又はCr系合金からなり、磁性層は、Co系合金からなる。

【0003】媒体ノイズを低減する方法は、今までに各種提案されている。例えば、Okamoto et al., "Rigid Disk Medium For 5Gbit/in<sup>2</sup> Recording", AB-3, Intermag '96 Digestには、CrMoからなる適切な下地層を用いて磁性層の膜厚を減少させることで、磁性層の粒子サイズ及びサイズ分布を減少させることが提案されている。又、米国特許第5,693,426号では、NiAlからなる下地層を用いることが提案されている。更に、Hosoe et al., "Experimental Study of Thermal Decay in High-Density Magnetic Recording Media", IEEE Trans. Magn. Vol. 33, 1528 (1997)では、CrTiからなる下地層を用いることが提案されている。上記の如き下地層は、磁性層の面内配向を促し残留磁化及びビットの熱安定性を増加させる。磁性層の膜厚を減少させて、解像度を高くする、或いは、書き込まれたビット間の遷移幅を減少させることも提案されている。更に、CoCr系合金からなる磁性層のCr偏析を促進させ、粒子間の交換結合を減少させることも提案されている。

【0004】しかし、磁性層の粒子が小さくなり互いに磁気的に孤立するにつれ、書き込まれたビットは、線密度に応じて増加する減磁界と熱活性化とにより不安定になる。Lu et al., "Thermal Instability at 10 Gbit/in<sup>2</sup> Magnetic Recording", IEEE Trans. Magn. Vol. 30, 4230 (1994)では、マイクロマグネティックシミュレーションにより、直径が10nmで400kfc iビットでKu V/kB T~60なる比の各粒子の交換結合を抑制された媒体では、大幅な熱的ディケイを受けやすいことが発表されている。ここで、Kuは磁気異方性の定数、Vは磁性粒子の平均体積、kBはボルツマン定数、Tは温度を示す。尚、Ku V/kB Tなる比は、熱安定性係数とも呼ばれる。

【0005】Abarra et al., "Thermal Stability of Narrow Track Bits in a 5 Gbit/in<sup>2</sup> Medium", IEEE Trans. Magn. Vol. 33, 2995 (1997)では、粒子間の交換相互作用の存在が書き込まれたビットを安定化させることが、5Gbit/in<sup>2</sup>のCoCrPtTa

3

/ CrMo 媒体のアニールされた 200 kfc i ビットの MFM (磁気間力顕微鏡) 解析により報告されている。ところが、20 Gbit/ in<sup>2</sup> 以上の記録密度では、更なる粒子間の磁氣的結合の抑制が必須となる。

【0006】これに対する順当な解決策は、磁性層の磁気異方性を増加させることであった。しかし、磁性層の磁気異方性を増加させるには、ヘッドの書き込み磁界に大きな負荷がかかってしまう。

【0007】又、熱的に不安定な磁気記録媒体の保磁力は、He et al., "High Speed Switching in Magnetic Recording Media", J. Magn. Magn. Mater. Vol. 155, 6 (1996) において磁気テープ媒体について、そして、J. H. Richter, "Dynamic Coercivity Effects in Thin Film Media", IEEE Trans. Magn. Vol. 34, 1540 (1997) において磁気ディスク媒体について報告されているように、スイッチ時間の減少に応じて急激に増加する。このため、データ速度に悪影響が生じてしまう。つまり、磁性層にどれくらい速くデータを書き込めるか、及び、磁性粒子の磁化を反転させるのに必要なヘッドの磁界強度が、スイッチ時間の減少に応じて急激に増加する。

【0008】他方、熱安定性を向上させる他の方法として、磁性層の下基板に適切なテクスチャ処理を施すことにより、磁性層の配向率を増加させる方法も提案されている。例えば、発行中の Akimoto et al., "Magnetic Relaxation in Thin Film Media as a Function of Orientation", J. Magn. Magn. Mater. (1999) では、マイクロマグネティックシミュレーションにより、実効的な  $K_u V / k_B T$  値が配向率の僅かな増加により増大することが報告されている。この結果、Abarra et al., "The Effect of Orientation Ratio on the Dynamic Coercivity of Media for >15 Gbit/ in<sup>2</sup> Recording", EB-02, Intermag '99, Korea において報告されているように、磁気記録媒体のオーバーライト性能を向上する保磁力の時間依存性をより弱めることができる。

【0009】更に、熱安定性を向上するための、キープ磁気記録媒体も提案されている。キープ層は、磁性層と平行な軟磁性層からなる。この軟磁性層は、磁性層の上又は下に配置される。多くの場合、Cr 磁気絶縁層が軟磁性層と磁性層との間に設けられる。軟磁性層は、磁性層に書き込まれたビットの減磁界を減少させる。しかし、磁気記録層と連続的に交換結合する軟磁性層の結合

4

により、磁性層の粒子の減結合という目的が達成されなくなってしまう。その結果、媒体ノイズが増大する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】熱安定性を向上し、媒体ノイズを低減する方法は、様々なものが提案されている。しかし、提案されている方法では、書き込まれたビットの熱安定性を大幅に向上することはできず、このため、媒体ノイズを大幅に減少させることは難しいという問題があった。更に、提案方法によっては、媒体ノイズを低減するための対策のために、磁気記録媒体の性能に悪影響を及ぼしてしまうという問題もあった。

【0011】具体的には、熱安定性の高い磁気記録媒体を得るためには、(i) 磁気異方性定数  $K_u$  を増加させる、(ii) 温度  $T$  を減少させる、又は、(iii) 磁性層の粒子体積  $V$  を増加させる等の対策が考えられる。しかし、対策 (i) では保磁力が増加してしまい、磁性層に情報を書き込むことがより難しくなってしまう。他方、対策 (ii) は、例えばディスクドライブ等の動作温度が 60℃ を超えることがあることを考えると、非実用的である。更に、対策 (iii) は、前記の如く媒体ノイズを増加させてしまう。又、対策 (iii) に代わって、磁性層の膜厚を増加させることも考えられるが、この方法では解像度が低下してしまう。そこで、本発明は、書き込まれたビットの熱安定性を向上し、媒体ノイズを低減し、磁気記録媒体の性能に悪影響を及ぼすことなく信頼性の高い高密度記録を行えると共に、特に磁性層の面内配向性の向上により記録分解能の向上が可能な磁気記録媒体及び磁気記憶装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の課題は、少なくとも 1 つの交換層構造と、該交換層構造上に設けられた磁性層とを備え、該交換層構造は、強磁性層と、該強磁性層上で、且つ、該磁性層下に設けられた非磁性結合層とからなり、該強磁性層及び該磁性層は互いに磁化方向が反平行であり、該非磁性結合層は、元素又は合金 M3 が添加された Ru-M3 なる合金からなり、該非磁性結合層とその上下の該磁性層と該強磁性層との格子不整合を M3 の添加により約 6% 以下に調整されていることを特徴とする磁気記録媒体によって達成される。本発明によれば、書き込まれたビットの熱安定性を向上し、媒体ノイズを低減し、磁気記録媒体の性能に悪影響を及ぼすことなく信頼性の高い高密度記録を行えると共に、特に磁性層の面内配向性の向上により記録分解能の向上が可能な磁気記録媒体を実現できる。

【0013】上記の課題は、少なくとも 1 つの交換層構造と、該交換層構造上に設けられた磁性層とを備え、該交換層構造は、強磁性層と、該強磁性層上で、且つ、該磁性層下に設けられた非磁性結合層とからなり、該強磁性層及び該磁性層は互いに磁化方向が反平行であり、該

## 5

非磁性結合層は、Ru-M3なる合金からなり、M3=Co, Cr, Fe, Ni, Mn又はこれらの合金からなることを特徴とする磁気記録媒体によっても達成される。本発明によれば、書き込まれたビットの熱安定性を向上し、媒体ノイズを低減し、磁気記録媒体の性能に悪影響を及ぼすことなく信頼性の高い高密度記録を行えと共に、特に磁性層の面内配向性の向上により記録分解能の向上が可能な磁気記録媒体を実現できる。

【0014】前記M3なる元素のRuへの添加量は、Coの場合は50at%以下、Crの場合は50at%以下、Feの場合は60at%以下、Niの場合は10at%以下、Mnの場合は50at%以下に選定されていても良い。

【0015】前記非磁性結合層は、0.4~1.0nmの範囲内で選定された膜厚を有する構成としても良い。

【0016】前記強磁性層は、Co、Ni、Fe、Ni系合金、Fe系合金、及びCoCrTa、CoCrPt、CoCrPt-M2を含むCo系合金からなるグループから選択された材料からなり、M2=B、Mo、Nb、Ta、W、Cu又はこれらの合金であっても良い。

【0017】前記磁性層は、Co、及びCoCrTa、CoCrPt、CoCrPt-M4を含むCo系合金からなるグループから選択された材料からなり、M4=B、Mo、Nb、Ta、W、Cu又はこれらの合金であっても良い。

【0018】上記の課題は、上記のいずれかの構成の磁気記録媒体を少なくとも1つ備えた磁気記憶装置によっても達成できる。本発明によれば、書き込まれたビットの熱安定性を向上し、媒体ノイズを低減し、磁気記録媒体の性能に悪影響を及ぼすことなく信頼性の高い高密度記録を行えと共に、特に磁性層の面内配向性の向上により記録分解能の向上が可能な磁気記憶装置を実現できる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面と共に説明する。

【0020】

【実施例】まず、本発明の動作原理を説明する。

【0021】本発明は、互いに反平行である磁化構造を有する複数の層を用いるものである。例えば、S. S. P. Parkin, "Systematic Variation of the Strength and Oscillation Period of Indirect Magnetic Exchange Coupling through the 3d, 4d, and 5d Transition Metals", Phys. Rev. Lett. Vol. 67, 3598 (1991)においては、Ru, Rh等の薄い非磁性中間層を介して磁性層に結合するCo, Fe, Ni等の磁気遷移金属が説明されてい

## 6

る。他方、米国特許第5,701,223号公報には、センサの安定化のために、上記の如き層を積層されたピニング層として用いるスピナルブが提案されている。

【0022】2つの強磁性層の間に設けられたRu又はRh層が特定の膜厚を有する場合、強磁性層の磁化方向を互いに平行又は反平行にすることができる。例えば、互いに異なる膜厚で磁化方向が反平行である2つの強磁性層からなる構造の場合、磁気記録媒体の有効粒子サイズは、解像度を実質的な影響を及ぼすことなく増加させることができる。このような磁気記録媒体から再生された信号振幅は、逆方向の磁化により減少するが、これに対しては、積層磁性層構造の下に、適切な膜厚及び磁化方向の層を更に設けることで、1つの層による影響を打ち消すことができる。この結果、磁気記録媒体から再生される信号振幅を増大させ、且つ、実効粒子体積を増大させることができる。従って、熱安定性の高い書き込まれたビットを実現することができる。

【0023】本発明は、磁性層を他の強磁性層と逆の磁化方向で交換結合させるか、或いは、積層フェリ磁性構造を用いることにより、書き込まれたビットの熱安定性を向上させる。強磁性層又は積層フェリ磁性構造は、交換-減結合された粒子からなる磁性層からなる。つまり、本発明は、磁気記録媒体の熱安定性の性能を向上させるために、交換ピニング強磁性層又はフェリ磁性多層構造を用いる。

【0024】図1は、本発明になる磁気記録媒体の第1実施例の要部を示す断面図である。磁気記録媒体は、非磁性基板1、第1のシード層2、NiP層3、第2のシード層4、下地層5、非磁性中間層6、強磁性層7、非磁性結合層8、磁性層9、保護層10及び潤滑層11が、図1に示すようにこの順序で積層された構造を有する。

【0025】例えば、非磁性基板1は、Al, Al合金又はガラスからなる。この非磁性基板1は、テクスチャ処理を施されていても、施されていなくても良い。第1のシード層2は、特に非磁性基板1がガラスからなる場合には、例えばNiPからなる。NiP層3は、テクスチャ処理又は酸化処理を施されていても、施されていなくても良い。第2のシード層4は、下地層5にNiAl, FeAl等のB2構造の合金を用いた場合の下地層5の(001)面又は(112)面の配向を良好にするために設けられている。第2のシード層4は、第1のシード層2と同様な適切な材料からなる。

【0026】磁気記録媒体が磁気ディスクの場合、非磁性基板1又はNiP層3に施されるテクスチャ処理は、ディスクの周方向、即ち、ディスク上のトラックが延在する方向に沿って行われる。

【0027】非磁性中間層6は、磁性層9のエピタキシャル成長、粒子分布幅の減少、及び磁気記録媒体の記録面と平行な面に沿った磁性層9の異方性軸（磁化容易

7

軸)の配向を促進するために設けられている。この非磁性中間層6は、CoCr-M等のhcp構造を有する合金からなり、1~5nmの範囲に選定された膜厚を有する。ここで、M=B, Mo, Nb, Ta, W又はこれらの合金である。

【0028】強磁性層7は、Co、Ni、Fe、Co系合金、Ni系合金、Fe系合金等からなる。つまり、CoCrTa、CoCrPt、CoCrPt-Mを含むCo系合金を、強磁性層7に用いることができる。こ  
こで、M=B, Mo, Nb, Ta, W又はこれらの合金で  
ある。この強磁性層7は、2~10nmの範囲に選定され  
た膜厚を有する。非磁性結合層8は、Ru、Rh、Ir、  
Ru系合金、Rh系合金、Ir系合金等からなる。例  
えば、この非磁性結合層8は、0.4~1.0nmの  
範囲に選定された膜厚を有し、好ましくは約0.6~  
0.8nmの膜厚を有する。非磁性結合層8の膜厚をこ  
のような範囲に選定することにより、強磁性層7及び  
磁性層9の磁化方向が互いに反平行となる。強磁性層7  
及び非磁性結合層8は、交換層構造を構成する。

【0029】磁性層9は、Co又はCoCrTa、CoCrPt、  
CoCrPt-Mを含むCo系合金等からなる。ここで、  
M=B, Mo, Nb, Ta, W又はこれらの合金である。  
磁性層9は、5~30nmの範囲に選定された膜厚を  
有する。勿論、磁性層9は、単一層構造のものに  
限定されず、多層構造からなる構成であっても良  
いことは、言うまでもない。

【0030】保護層10は、例えばCからなる。又、潤  
滑層11は、磁気記録媒体を例えばスピナルヘッド  
等の磁気トランスデューサと使用するための、有機物潤  
滑剤からなる。保護層10及び潤滑層11は、磁気記録  
媒体上の保護層構造を構成する。

【0031】交換層構造の下に設けられる層構造は、勿  
論図1に示すものに限定されない。例えば、下地層5  
は、Cr又はCr系合金からなり、基板1上に5~40  
nmの範囲に選定された膜厚に形成し、交換層構造は、  
このような下地層5上に設けても良い。

【0032】次に、本発明になる磁気記録媒体の第2実  
施例を説明する。

【0033】図2は、本発明になる磁気記録媒体の第2  
実施例の要部を示す断面図である。同図中、図1と同一  
部分には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0034】この磁気記録媒体の第2実施例では、交換  
層構造が、フェリ磁性多層構造を構成する、2つの非磁  
性結合層8、8-1及び2つの強磁性層7、7-1から  
なる。このような構造を用いることにより、2つの非磁  
性結合層8、8-1の磁化は、磁性層9の一部を打ち消  
すことなく、互いに打ち消し合うので、実効磁化及び信  
号を増大することが可能となる。この結果、磁性層9の  
粒子体積及び磁化の熱安定性が効果的に増大される。記  
録層の磁化容易軸の配向が好ましく保たれる限り、強磁

8

性層と非磁性層の対からなる追加される2層構造によ  
り、実効的な粒子体積の増大を図ることができる。

【0035】強磁性層7-1は、強磁性層7と同様の材  
料からなり、膜厚も強磁性層7と同様の範囲に選定され  
る。又、非磁性結合層8-1は、非磁性結合層8と同様  
の材料からなり、膜厚も非磁性結合層8と同様の範囲に  
選定される。強磁性層7、7-1間では、c軸は実質的  
に面内方向に沿っており、粒子は柱状に成長する。

【0036】本実施例では、強磁性層7-1の磁気異方  
性は、強磁性層7の磁気異方性より強く設定されてい  
る。強磁性層7-1の磁気異方性は、磁性層9の磁気異  
方性より強くても、弱くても、或いは、同じに設定され  
ていても良い。要は、強磁性層7の磁気異方性がその上  
下の層9、7-1よりも弱ければ良い。

【0037】又、強磁性層7の残留磁化と膜厚の積は、  
強磁性層7-1の残留磁化と膜厚の積より小さく設定さ  
れている。

【0038】図3は、Si基板上に形成された膜厚10  
nmの単一のCoPt層の面内磁気特性を示す図であ  
る。図3中、縦軸は磁化(em u)、横軸は保磁力(O  
e)を示す。従来の磁気記録媒体は、図3に示す如き特  
性を示す。

【0039】図4は、上記記録媒体の第1実施例の如  
く、膜厚が0.8nmのRu層で分離された2つのCo  
Pt層の面内磁気特性を示す図である。図4中、縦軸は  
残留磁化(G a u s s)、横軸は保磁力(O e)を示  
す。図4からもわかるように、ループは保磁力近傍でシ  
フトを生じ、反強磁性結合が発生していることがわか  
る。図5は、膜厚が1.4nmのRu層で分離された2  
つのCoPt層の面内磁気特性を示す図である。図5  
中、縦軸は残留磁化(em u)、横軸は保磁力(O e)  
を示す。図5からもわかるように、2つのCoPt層の  
磁化方向は平行である。

【0040】図6は、上記第2実施例の如く、膜厚が  
0.8nmのRu層で分離された2つのCoCrPt層  
の面内磁気特性を示す図である。図6中、縦軸は残留磁  
化(em u/c c)、横軸は保磁力(O e)を示す。図  
6からもわかるように、ループは保磁力近傍でシフトを  
生じ、反強磁性結合が発生していることがわかる。

【0041】図3及び図4より、交換層構造を設けるこ  
とにより、反平行結合を得られることがわかる。又、図  
5を、図4及び図6と比較することでわかるように、非  
磁性結合層8の膜厚は、反平行結合を得るためには、好  
ましくは0.4~1.0nmの範囲に選定される。

【0042】従って、磁気記録媒体の第1及び第2実  
施例によれば、磁性層と強磁性層との間の非磁性結合層を  
介した交換結合により、解像度を犠牲にすることなく、  
実効粒子体積を増大させることができる。つまり、熱安  
定性の良い媒体を実現できるように、粒子体積から見  
ると、磁性層の見かけ上の膜厚を増加させることができ

る。又、下部の磁性層からの再生出力は打ち消されるため、有効な磁性層の膜厚は変わらない。このため、見かけ上の磁性層の膜厚は増加するが、有効な磁性層の膜厚は変化せずに薄くできるので、厚い媒体では得られない高分解能を得ることができる。この結果、媒体ノイズが低減され、且つ、熱安定性の向上された磁気記録媒体を得ることができる。

【0043】次に、本発明になる磁気記憶装置の一実施例を、図7及び図8と共に説明する。図7は、磁気記憶装置の一実施例の要部を示す断面図であり、図8は、磁気記憶装置の一実施例の要部を示す平面図である。

【0044】図7及び図8に示すように、磁気記憶装置は大略ハウジング13からなる。ハウジング13内には、モータ14、ハブ15、複数の磁気記録媒体16、複数の記録再生ヘッド17、複数のサスペンション18、複数のアーム19及びアクチュエータユニット20が設けられている。磁気記録媒体16は、モータ14により回転されるハブ15に取り付けられている。記録再生ヘッド17は、MRヘッドやGMRヘッド等の再生ヘッドと、インダクティブヘッド等の記録ヘッドとからなる。各記録再生ヘッド17は、対応するアーム19の先端にサスペンション18を介して取り付けられている。アーム19はアクチュエータユニット20により駆動される。この磁気記憶装置の基本構成自体は周知であり、その詳細な説明は本明細書では省略する。

【0045】磁気記憶装置の本実施例は、磁気記録媒体16に特徴がある。各磁気記録媒体16は、図1及び図2と共に説明した、上記磁気記録媒体の第1実施例又は第2実施例の構造、或いは、図9以降と共に後述する磁気記録媒体の第3実施例の構造を有する。勿論、磁気記録媒体16の数は3枚に限定されず、1枚でも、2枚又は4枚以上であっても良い。

【0046】磁気記憶装置の基本構成は、図7及び図8に示すものに限定されるものではない。又、本発明で用いる磁気記録媒体は、磁気ディスクに限定されない。

【0047】ところで、図1に示す第1実施例のような交換層構造を有する磁気記録媒体において、非磁性結合層8にRuを用い、磁性層9にCoCr系合金を用いた場合、これらの層8、9は共にhcp構造を有する。磁気記録媒体の保磁力及び分解能の両方を高くするためには、hcp構造のc軸が基板1の表面に対して平行であることが望ましい。強磁性層7にCoCr系合金を用いた場合、強磁性層7はhcp構造の合金からなる(002)面に配向した中間層6上にエピタキシャル成長されるので、強磁性層7のc軸の面内配向性は良好である。

【0048】これに対し、非磁性結合層8に用いるRuは、CoCr系合金と同様にhcp構造を有するが、Ruの格子定数はCoCr系合金の格子定数に比べると約5%程度広い。このため、強磁性層7と非磁性結合層8との間、或いは、非磁性結合層8と磁性層9との間で、

エピタキシャル成長が格子不一致のため若干阻害されることもある。このように、格子不一致のためにエピタキシャル成長が若干阻害されると、磁気記録媒体の保磁力の低下したり、CoCr系合金のc軸の面内配向性が不安定になったりする。

【0049】そこで、RuとCoCr系合金との間のエピタキシャル成長を改善し、磁気記録媒体の保磁力の増大とCoCr系合金のc軸の面内配向性を改善すると共に、磁気記録媒体の主に記録分解能特性を改善可能とする実施例を以下に説明する。図9は、本発明になる磁気記録媒体の第3実施例の要部を示す断面図である。磁気記録媒体は、非磁性基板16、シード層17、Cr系合金からなる下地層18、非磁性中間層19、強磁性層20、非磁性結合層21、磁性層22、保護層23及び潤滑層24が、図9に示すようにこの順序で積層された構造を有する。

【0050】非磁性基板16は、例えばAl合金又はガラスからなる。非磁性基板16は、テクスチャ処理を施されていても、施されていなくても良い。シード層17は、非磁性基板16がAl合金からなる場合には、めっきにより形成されたNiPからなる。このNiPシード層17は、テクスチャ処理を施されていても、施されていなくても良い。又、非磁性基板16がガラスからなる場合には、シード層17は、NiAl、FeAlなどのB2構造を有する金属間化合物材料からなる。

【0051】非磁性中間層19は、磁性層22のエピタキシャル成長、粒子サイズ分布幅の減少、及び磁気記録媒体の記録面と平行な面に沿った磁性層22の異方性軸(c軸、磁化容易軸)の配向を促進するために設けられている。この非磁性中間層19は、CoCr-M1等のhcp構造を有する合金からなり、約1~5nmの範囲に選定された膜厚を有する。ここで、M1=B, Mo, Bn, Ta, W又はこれらの合金である。

【0052】強磁性層20は、Co, Ni, Fe, Co系合金, Ni系合金, Fe系合金等からなる。つまり、CoCrTa, CoCrPt, CoCrPt-M2を含むCo系合金を強磁性層20に用いることができる。ここで、M2=B, Mo, Nb, Ta, W又はこれらの合金である。この強磁性層20は、約2~10nmの範囲に選定された膜厚を有する。

【0053】非磁性結合層21は、Ru-M3なるhcp構造を有する合金からなる。ここで、M3=Co, Cr, Fe, Ni, Mn又はこれらの合金である。非磁性結合層21は、例えば約0.4~1.0nmの範囲に選定された膜厚を有し、好ましくは約0.6~0.8nmの膜厚を有する。非磁性結合層21の膜厚をこのような値に選定することにより、強磁性層20及び磁性層22の磁化方向が互いに反平行となる。このように、強磁性層20及び非磁性結合層21は、交換層構造を構成する。



11

【0054】磁性層22は、Co又はCoCrTa, CoCrPt, CoCrPt-M4を含むCo系合金からなる。ここで、M4=B, Mo, Nb, Ta, W又はこれらの合金である。この磁性層22は、約5~30nmの範囲に選定された膜厚を有する。勿論、磁性層22は単一層構造のものに限定されず、多層構造を有しても良いことは、言うまでもない。

【0055】保護層23は、C又はDLCからなる。又、潤滑層24は、磁気記録媒体を例えばスピンドルヘッド等の磁気トランスデューサを使用するための、有機物潤滑剤からなる。保護層23及び潤滑層24は、磁気記録媒体の保護層構造を構成する。

【0056】上記の如く、非磁性結合層21は、Ru-M3なる合金からなり、M3=Co, Cr, Fe, Ni, Mn又はこれらの合金である。本実施例では、Ruに添加される元素M3の添加量は、安定なhcp構造が保たれるように、次の如き組成範囲が望ましい。Ruに添加される添加元素M3に続く括弧内の数値は、原子% (at%) を示す。

【0057】Ru-Co (0~50 at%)

Ru-Cr (0~50 at%)

Ru-Fe (0~60 at%)

Ru-Ni (0~10 at%)

Ru-Mn (0~50 at%)

図10は、図9に示す磁気記録媒体の非磁性結合層21に純Ruを用いた場合に得られる磁化曲線を示す図である。同図中、縦軸は磁化M (任意単位)、横軸は磁界H (kOe) を示す。同図に示す磁化曲線は、振動試料型磁力計によって、試料面、即ち、磁気記録媒体の記録面\*

非磁性結合層21	Hc// (相対値)	(Hc⊥) / (Hc//)
Ru	1	0.33
Ru-Co (20 at%)	1.10	0.23
Ru-Cr (20 at%)	1.05	0.25
Ru-Fe (20 at%)	1.07	0.28
Ru-Mn (20 at%)	0.96	0.30
Ru-Ni (10 at%)	0.94	0.30

このように、本実施例によれば、Ru-M3のいずれの合金を非磁性結合層21に用いた場合でも、純Ruを用いた場合と比較して比 (Hc⊥) / (Hc//) の値に改善が確認された。このような磁性層22の面内配向性の改善により、記録分解能が約1.5~2.5%向上することも確認された。

【0063】又、非磁性結合層21に用いるRuのhcp構造の(002)面の間隔が、上下に位置する強磁性層20及び磁性層22と最悪の場合で約8%、通常は最大5%程度の格子不整合を生じていても、上記の如く元素M3をRuに添加することで、格子不整合を約6%以下、好ましくは2%以下に減少可能であることが確認された。更に、Ruに添加可能な元素M3としては、上記Co, Cr, Fe, Ni, Mn又はこれらの合金が好ま

12

\*に平行に磁界を印加しながら測定した。強磁性20と磁性層22が反平行に結合する領域が存在するために、磁化曲線にはくびれが生じている。

【0058】又、非磁性結合層21にRu-M3なる合金を用いた場合に得られる磁化曲線も同じようにして測定した。非磁性結合層21にRu-M3なる合金を用いた場合も、図10の場合と同様に、強磁性20と磁性層22が反平行に結合する領域が存在するために、磁化曲線にはくびれが生じることが確認された。

【0059】尚、図10において、第1象限及び第4象限において、くびれより高磁界側の磁化曲線における直線部分を磁界軸に外挿し、磁界軸との交点を面内保磁力Hc//と定義する。

【0060】図11は、図10のデータを測定した磁気記録媒体に対して、試料面に対して垂直方向に磁界を印加しながら、垂直カー (Kerr) ルーパにより測定した磁化曲線を示す図である。図11中、縦軸はカー回転 (度)、横軸は垂直磁界 (Oe) を示す。垂直保磁力Hc⊥は、図11にその定義を示す。

【0061】磁性層22の磁化容易軸の面内配向性の程度は、(Hc⊥) / (Hc//) なる比によって評価することができる。この比 (Hc⊥) / (Hc//) が小さい程、磁性層22の面内配向性が良好であることを示す。

【0062】非磁性結合層21に各種材料を用いた場合の面内保磁力Hc//及び比 (Hc⊥) / (Hc//) の測定結果を以下に示す。尚、各種材料に対する面内保磁力Hc//は、純Ruを非磁性結合層21に用いた場合の面内保磁力Hc//を1とした場合の相対値で示す。

しいが、これらに限定されず、例えばIr, Mo, Nb, Pt, Rh, Ta, Ti, V, W又はこれらの合金を用いて格子不整合の調整を行っても良い。

【0064】尚、本実施例は、上記磁気記録媒体の第2実施例の構成にも同様にして適用可能であることは、言うまでもない。

【0065】以上、本発明を実施例により説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、種々の変形及び改良が可能であることは、言うまでもない。

【0066】

【発明の効果】本発明によれば、書き込まれたビットの熱安定性を向上し、媒体ノイズを低減し、磁気記録媒体の性能に悪影響を及ぼすことなく信頼性の高い高密度記録を行えると共に、特に磁性層の面内配向性の向上によ

13

り記録分解能の向上が可能な磁気記録媒体及び磁気記憶装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明になる磁気記録媒体の第1実施例の要部を示す断面図である。

【図2】本発明になる磁気記録媒体の第2実施例の要部を示す断面図である。

【図3】Si基板上に形成された膜厚10nmの単一のCoPt層の面内磁気特性を示す図である。

【図4】膜厚が0.8nmのRu層で分離された2つのCoPt層の面内磁気特性を示す図である。

【図5】膜厚が1.4nmのRu層で分離された2つのCoPt層の面内磁気特性を示す図である。

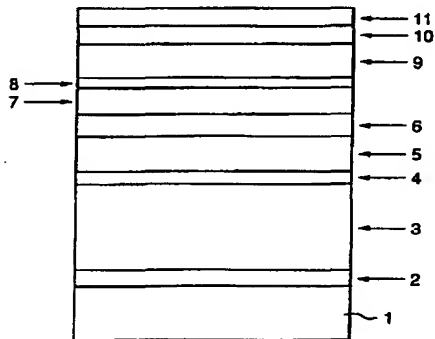
【図6】膜厚が0.8nmのRu層で分離された2つのCoCrPt層の面内磁気特性を示す図である。

【図7】本発明になる磁気記憶装置の一実施例の要部を示す断面図である。

【図8】磁気記憶装置の一実施例の要部を示す平面図で\*

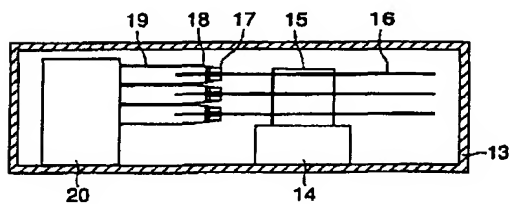
【図1】

本発明になる磁気記録媒体の第1実施例の要部を示す断面図



【図7】

本発明になる磁気記憶装置の一実施例の要部を示す断面図



14

\*ある。

【図9】本発明になる磁気記録媒体の第3実施例の要部を示す断面図である。

【図10】磁気記録媒体の非磁性結合層に純Ruを用いた場合に得られる磁化曲線を示す図である。

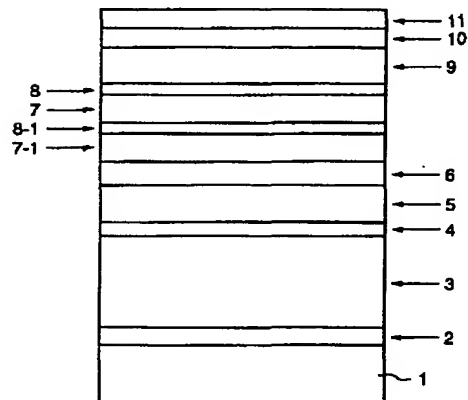
【図11】試料面に対して垂直方向に磁界を印加しながら、垂直カルーパーにより測定した磁化曲線を示す図である。

【符号の説明】

- |    |        |
|----|--------|
| 16 | 基板     |
| 17 | シード層   |
| 18 | 下地層    |
| 19 | 非磁性中間層 |
| 20 | 強磁性層   |
| 21 | 非磁性結合層 |
| 22 | 磁性層    |
| 23 | 保護層    |
| 24 | 潤滑層    |

【図2】

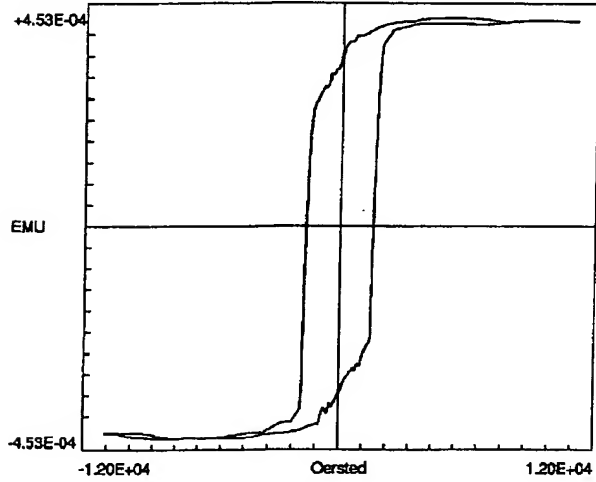
本発明になる磁気記録媒体の第2実施例の要部を示す断面図





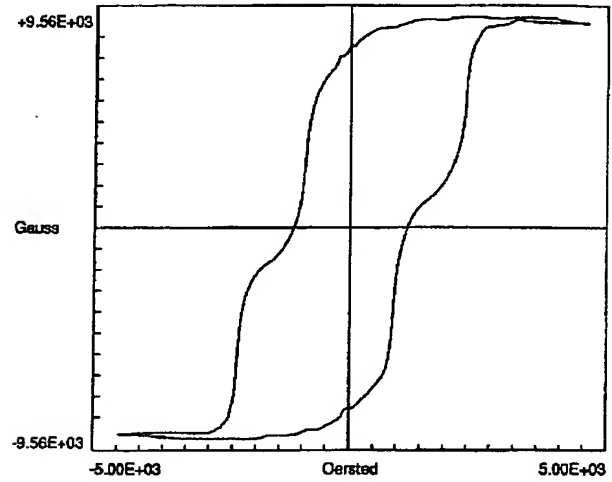
【図3】

Si基板上に形成された膜厚10nmの単一のCoPt層の面内磁気特性を示す図



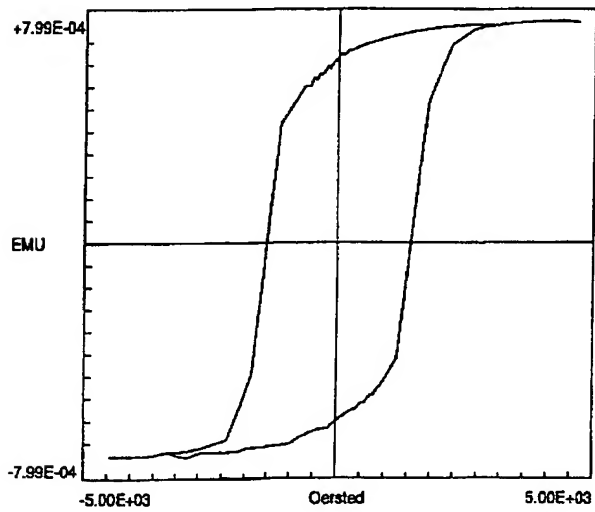
【図4】

膜厚が0.8nmのRu層で分離された2つのCoPt層の面内磁気特性を示す図



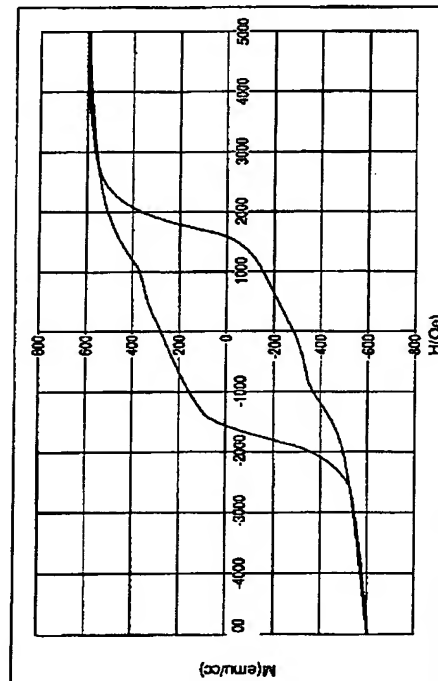
【図5】

膜厚が1.4nmのRu層で分離された2つのCoPt層の面内磁気特性を示す図



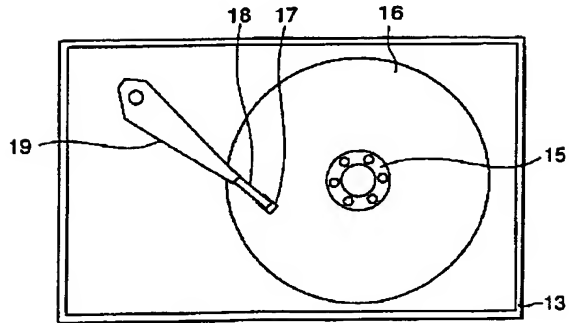
【図6】

膜厚が0.8nmのRu層で分離された2つのCoCrPt層の面内磁気特性を示す図



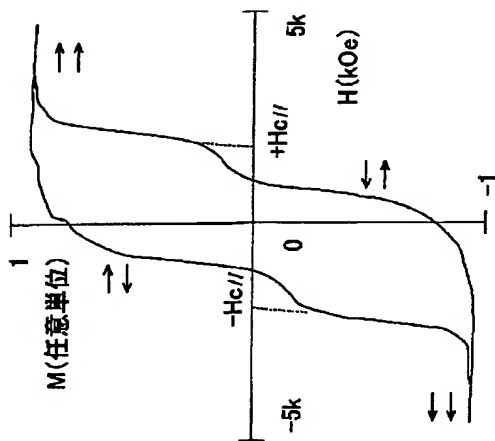
【図8】

磁気記憶装置の一実施例の要部を示す平面図



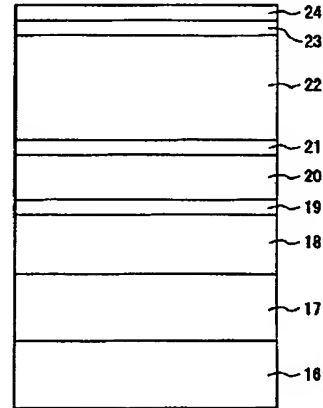
【図10】

磁気記録媒体の非磁性結合層に純Feを用いた場合に得られる磁化曲線を示す図



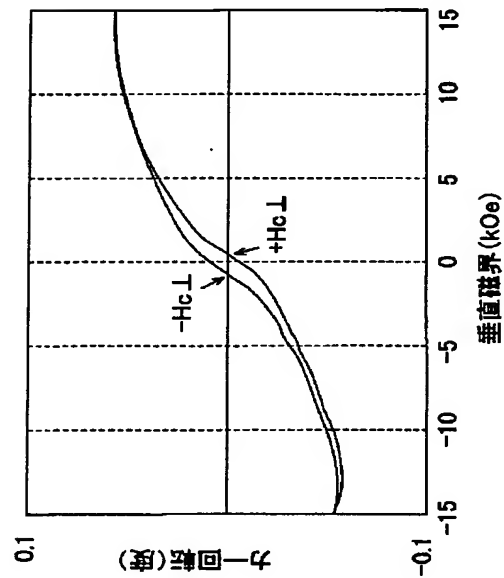
【図9】

本発明になる磁気記録媒体の第3実施例の要部を示す断面図



【図11】

試料面に対して垂直方向に磁界を印加しながら、垂直カルーバーにより測定した磁化曲線を示す図



フロントページの続き

(72)発明者 溝下 義文  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 5D006 BB01 BB07 BB08 CA01 CA05  
 5E049 AA01 AA04 AA07 AA09 AC05  
 BA06 CB02